

Best Available Copy

PCT/JP2004/011887

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

23.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 8月19日

出願番号
Application Number: 特願2003-295454
[ST. 10/C]: [JP2003-295454]

出願人
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

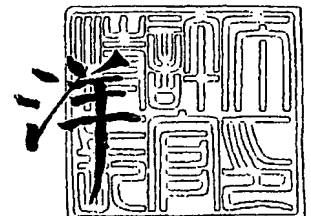


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3087464

【書類名】 特許願
【整理番号】 BS203014
【提出日】 平成15年 8月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60C 23/04
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 1 - 1 株式会社ブリヂストン 技術
 センター内
 【氏名】 森永 啓詩
【特許出願人】
 【識別番号】 000005278
 【氏名又は名称】 株式会社ブリヂストン
【代理人】
 【識別番号】 100080296
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮園 純一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 003241
 【納付金額】 21,000円.
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

走行中のタイヤの状態を検出するためのセンサを内蔵したタイヤであって、タイヤトレッド部に作用する路面からの入力を検出するタイヤ入力検出手段を、タイヤベルト層より径方向外側のトレッドゴム内に少なくとも 2 つ装着したことを特徴とするセンサ内蔵タイヤ。

【請求項 2】

上記タイヤ入力検出手段の内の 2 つを、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置にそれぞれ配置したことを特徴とする請求項 1 に記載のセンサ内蔵タイヤ。

【請求項 3】

上記タイヤ入力検出手段を、トレッドブロック接地部の径方向内側に配置したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のセンサ内蔵タイヤ。

【請求項 4】

上記タイヤ入力検出手段を、検出方向がタイヤ径方向である圧力センサ、または振動センサ、または歪ゲージから構成したことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載のセンサ内蔵タイヤ。

【請求項 5】

タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長をそれぞれ検出し、上記接地長を比較してタイヤの発生するコーナリングフォースを推定することを特徴とするタイヤ状態推定方法。

【請求項 6】

上記請求項 1 ～請求項 4 に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて上記接地長を検出するようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載のタイヤ状態推定方法。

【請求項 7】

上記請求項 1 ～請求項 4 に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長と圧力値とを検出し、上記検出された接地長と圧力値とからタイヤに加わる垂直荷重を推定することを特徴とするタイヤ状態推定方法。

【請求項 8】

上記請求項 1 ～請求項 4 に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長と圧力値とを検出し、上記検出された接地長と圧力値とからタイヤ内圧を推定することを特徴とするタイヤ状態推定方法。

【請求項 9】

上記請求項 1 ～請求項 4 に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長と圧力値とを検出し、上記検出された接地長と圧力値とからタイヤの摩耗度合を推定することを特徴とするタイヤ状態推定方法。

【請求項 10】

上記請求項 1 ～請求項 4 に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長と圧力値とを検出し、上記検出された接地長と圧力値とからタイヤに加わる垂直荷重、タイヤ内圧、及びタイヤの摩耗度合を推定し、これらの推定値を用いて上記コーナリングフォースの推定値を補正することを特徴とする請求項 5 に記載のタイヤ状態推定方法。

【請求項 11】

タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長をそれぞれ検出し、上記接地長の比の変化の度合からタイヤがグリップ限界に近づいているかどうかを推定することを特徴とするタイヤ状態推定方法。

【請求項 12】

タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接

地長をそれぞれ検出し、上記接地長の比の変化の度合から路面摩擦係数を推定することを特徴とする路面状態推定方法。

【請求項 1 3】

駆動輪の車輪速と従動輪の車輪速とからスリップ率を算出し、この算出されたスリップ率に基づいて、上記推定された路面摩擦係数を補正することを特徴とする請求項 1 2 に記載の路面状態推定方法。

【請求項 1 4】

上記請求項 1 ～請求項 4 に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて上記路面摩擦係数を推定することを特徴とする請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載の路面状態推定方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】センサ内蔵タイヤ、タイヤ状態推定方法、及び路面状態推定方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、センサ内蔵タイヤとタイヤの状態及び路面状態を推定する方法に関するもので、特に、タイヤトレッド部にセンサを内蔵したタイヤを用いて走行中のタイヤの状態及び路面状態を推定する方法とそれに用いられるタイヤに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の走行安定性を高めるため、タイヤが発生している力などのタイヤの状態やタイヤと路面間の摩擦係数（路面摩擦係数 μ ）を精度良く推定し、車両制御へフィードバックすることが求められている。これらの情報により、例えば、ABSブレーキのより高度な制御等が可能になり、安全性が一段と高まることが予想される。

一方、タイヤの内圧低下や摩耗限界を運転者に伝え、運転者に内圧充填やタイヤ交換を促すことによって、事故の減少が期待できる。

従来、タイヤをセンサのように用いてタイヤに発生している力を推定する方法としては、例えば、タイヤサイド部を磁化するとともに、タイヤ外部に設置した磁気センサにより上記タイヤサイド部の捩じれ度合を測定し、この測定された捩じれ度合からタイヤの前後力を推定したり、タイヤが横力を受けた際にベルトリング全体が変形することを利用して、上記磁気センサの検出出力の大きさからタイヤに発生しているコーナリングフォースを推定する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】米国特許第5, 895, 854号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記従来の方法では、タイヤ前後力については精度良く測定できるが、コーナリングフォースに関してはゲインが小さいため精度的に問題があった。

また、経時変化により、着磁したタイヤサイド部の磁力が弱くなると推定値が合わなくなり、特に、ゲインが小さいコーナリングフォースの検出は極めて困難であった。

【0004】

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、コーナリングフォースやタイヤ荷重、更には、タイヤ内圧、摩耗度合などの走行中のタイヤの状態を精度良くかつ安定して推定して、車両の走行安全性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、鋭意検討の結果、走行中のタイヤにコーナリングフォースが発生した場合には、上記コーナリングフォースの大きさにより、タイヤ踏面の車体側と外側とでは接地長が異なることに注目し、走行中のタイヤの車体側と外側との接地長をそれぞれ検出して比較することにより、タイヤの状態を精度良く推定することができることを見出し本発明に到ったものである。

詳細には、タイヤにコーナリングフォースが発生すると、トレッドとベルトからなるタイヤは、踏面部においてタイヤ軸方向に力を受ける。このとき、タイヤは高い剛性を有しているため、その接地形状が、図8(a), (b)の模式図に示すように、タイヤ軸方向中心に対して一方の側の接地長が長くなり、他方の側が短くなることが知られている。そこで、このようなタイヤ踏面の挙動を検出することにより、タイヤに加わっている力、特にコーナリングフォースをモニタリングできるのではないかと考え、幾つかの検出方法を検討して実施した。その結果、タイヤ踏面のタイヤ軸方向中心に対して両側（車体側、反車体側＝外側）に位置する2点の接地長を計測しこれらの比（接地長比）とコーナリングフォースの大きさとの関係を調べたところ、上記接地長比とコーナリングフォースの大きさは良好な相関関係を示すことが分かった。特に、この2点がタイヤ軸方向中心に対して

等距離にある場合には極めて良好な相関関係を示す。したがって、タイヤのトレッド部にセンサを配置して走行中のタイヤの車体側と外側との接地長をそれぞれ検出して比較することにより、タイヤの状態を精度良く推定することができる。

なお、この関係はタイヤのグリップ限界近傍でも同様であって、スリップアングルが大きくなってコーナリングフォースが上限値に近くなると、接地長比もコーナリングフォースと同様にある程度の値よりは大きくならない。

【0006】

請求項1に記載の発明は、走行中のタイヤの状態を検出するためのセンサを内蔵したタイヤであって、タイヤトレッド部に作用する路面からの入力を検出するタイヤ入力検出手段を、タイヤベルト層より径方向外側のトレッドゴム内に少なくとも2つ装着したことを特徴とするものである。これにより、走行時のタイヤ踏面の挙動、特に、タイヤ軸方向における接地長の違いを検出することができるので、タイヤの発生するコーナリングフォースを精度良く検出することが可能となる。また、上記接地長から、タイヤ荷重、タイヤ内圧、摩耗度合などの走行中のタイヤ状態や路面摩擦係数を精度良く推定することが可能となる。

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のセンサ内蔵タイヤにおいて、上記タイヤ入力検出手段の内の2つを、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置にそれぞれ配置したものである。

請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のセンサ内蔵タイヤにおいて、上記タイヤ入力検出手段を、トレッドブロック接地部の径方向内側に配置したものである。

請求項4に記載の発明は、請求項1～請求項3のいずれかに記載のセンサ内蔵タイヤにおいて、上記タイヤ入力検出手段を、検出方向がタイヤ径方向である圧力センサ、または振動センサ、または歪ゲージから構成したものである。

【0007】

請求項5に記載の発明は、走行中のタイヤの状態を推定する方法であって、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長をそれぞれ検出し、上記接地長を比較してタイヤの発生するコーナリングフォースを推定することを特徴とするものである。上記推定されたコーナリングフォースの大きさを車両制御へフィードバックすることにより、車両の走行状態を安定して制御することが可能となる。

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載のタイヤ状態推定方法において、上記請求項1～請求項4に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて上記接地長を検出するようにしたことを特徴とするものである。

【0008】

また、請求項7に記載のタイヤ状態推定方法は、上記請求項1～請求項4に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長と圧力値とを検出し、上記検出された接地長と圧力値とからタイヤに加わる垂直荷重を推定することを特徴とする。

請求項8に記載のタイヤ状態推定方法は、上記請求項1～請求項4に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長と圧力値とを検出し、上記検出された接地長と圧力値とからタイヤ内圧を推定することを特徴とする。

請求項9に記載のタイヤ状態推定方法は、上記請求項1～請求項4に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長と圧力値とを検出し、上記検出された接地長と圧力値とからタイヤの摩耗度合を推定することを特徴とする。

請求項10に記載のタイヤ状態推定方法は、請求項5に記載のタイヤ状態推定方法において、上記請求項1～請求項4に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長と圧力値とを検出し、上記検出された接地長と圧力値とからタイヤに加わる垂直荷重、タイヤ内圧、及びタ

イヤの摩耗度合を推定し、これらの推定値を用いて上記コーナリングフォースの推定値を補正することを特徴とする。

【0009】

また、請求項11に記載のタイヤ状態推定方法は、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長をそれぞれ検出し、上記接地長の比の変化の度合からタイヤがグリップ限界に近づいているかどうかを推定することを特徴とする。

請求項12に記載の路面状態推定方法は、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長をそれぞれ検出し、上記接地長の比の変化の度合から路面摩擦係数を推定することを特徴とする。

請求項13に記載の路面状態推定方法は、請求項12に記載の路面状態推定方法において、駆動輪の車輪速と従動輪の車輪速とからスリップ率を算出し、この算出されたスリップ率に基づいて、上記推定された路面摩擦係数を補正することを特徴とする。

請求項14に記載の路面状態推定方法は、請求項12または請求項13に記載の路面状態推定方法において、上記請求項1～請求項4に記載のセンサ内蔵タイヤを用いて上記路面摩擦係数を推定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長をそれぞれ検出し、上記接地長を比較してタイヤの発生するコーナリングフォースを推定するようにしたので、上記情報を車両制御へフィードバックすることにより、車両の走行状態を安定して制御することができる。

また、上記接地長を検出する際に、タイヤトレッド部に作用する路面からの入力を検出するタイヤ入力検出手段を、タイヤベルト層より径方向外側のトレッドゴム内に少なくとも2つ装着したセンサ内蔵を用いたので、上記接地長を精度良く検出することができる。

更に、上記接地長のデータとタイヤ入力検出手段の出力の大きさとから、タイヤに加わる垂直荷重、タイヤ内圧、タイヤの摩耗度合などのタイヤ状態や、タイヤと路面との間の摩擦係数を推定することができるので、上記情報を車両制御へフィードバックすることにより、車両の走行安定性を更に向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の最良の形態について、図面に基づき説明する。

最良の形態1.

図1は、本最良の形態1に係るタイヤ状態推定装置10の構成を示す機能ブロック図で、図2は本発明によるセンサ内蔵タイヤ20の模式図である。このタイヤ状態推定装置10は、センサ内蔵タイヤ20に埋設された、タイヤトレッド部21の所定の位置が路面に接し、路面からの入力が発生したことを検出するための入力検出手段である圧力センサ11A、11Bと、上記圧力センサ11A、11Bの検出データ送信するための送信機12A、12Bと、上記圧力センサ11A、11B及び上記送信機12A、12Bに電力を供給するためのバッテリー13A、13Bと、車輪速検出用のギアセンサなどの車輪速センサ14と、この車輪速センサ14の出力と圧力センサ11A、11Bの出力とに基づいて、タイヤ20の回転中の踏面部の角度をそれぞれ算出し、上記踏面部の角度から上記圧力センサ11A、11Bが埋設された位置の接地長 L_A 及び接地長 L_B をそれぞれ検出する接地長演算手段15と、上記接地長 L_A 及び接地長 L_B の比（接地長比； $R = L_A / L_B$ ）を算出するとともに、予め記憶手段16の記憶された接地長比 R とコーナリングフォースの大きさとの関係を示すマップ16Mを用いて、上記算出された接地長比 R からタイヤ20の発生するコーナリングフォースを推定するコーナリングフォース推定手段17とを備えている。

【0012】

なお、上記圧力センサ11A、11Bは特に限定されるものではなく、例えば、圧電素

子や歪ゲージタイプが用いられる。本例では、上記圧力センサ 11A, 11B として検出方向がタイヤ径方向である圧力センサを用いるとともに、上記圧力センサ 11A, 11B をセンサ内蔵タイヤ 20 のタイヤトレッド部 21 のタイヤベルト層 22 より径方向外側で、トレッドブロック 21V の接地部の径方向内側に位置するトレッドゴム内に埋設するとともに、上記送信機 12A, 12B と上記バッテリー 13A, 13B とを、それぞれ、タイヤ気室 20S 内の、ビード部 23 のインナーライナー 24 側に配置した。図 2 の破線 11k, 11k は上記圧力センサ 11A, 11B と送信機 12A, 12B 及びバッテリー 13A, 13B とを接続する接続ケーブルである。

タイヤ 20 にコーナリングフォースが発生すると、タイヤ 20 は、図 8 に示すように、その接地形状がタイヤ軸方向中心に対して一方の側の接地長が長くなり、他方の側が短くなるので、上記圧力センサ 11A, 11B の配置としては、タイヤ軸方向中心に対して車体側と反車体側にそれぞれ位置することが好ましい。本例では、図 2 に示すように、圧力センサ 11A, 11B をタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置にある 2 つの第 2 ブロックの径方向内側にそれぞれ配置した。

なお、上記送信機 12A, 12B 及びバッテリー 13A, 13B はホイール部 30 に配置してもよい。また、バッテリー 13A, 13B の代わりに小型発電装置を用いて圧力センサ 11A, 11B や送信機 12A, 12B を駆動してもよい。更には、送信機 12A, 12B としてバッテリーレスのパッケージタイプを用いれば、上記バッテリー 13A, 13B を省略することが可能である。

【0013】

次に、上記構成のタイヤ状態推定装置 10 を用いてタイヤに発生するコーナリングフォースを推定する方法について説明する。

上記圧力センサ 11A, 11B が埋設された位置に対応するトレッドブロック 21V の接地部が路面に接すると、上記圧力センサ 11A, 11B にはタイヤ径方向の圧力が作用するので、上記圧力センサ 11A, 11B からは上記圧力値に相当する出力信号が出力される。上記圧力値の信号は送信機 12A, 12B から接地長演算手段 15 に送られる。一方、車輪速センサ 14 からは車輪速が上記接地長演算手段 15 に送られる。

接地長演算手段 15 では、上記出力信号の継続時間を計測するとともに、上記継続時間と車輪速とからタイヤ 1 回転中の踏面部の角度を算出してこれにタイヤ径を乗算することにより、上記圧力センサ 11A, 11B が埋設された位置に対応するトレッドブロック 21V の接地長 L_A 及び接地長 L_B をそれぞれ算出する。コーナリングフォース推定手段 17 では、上記接地長 L_A と接地長 L_B とを用いて接地長比 $R = L_A / L_B$ を算出し、予め記憶手段 16 に記憶された接地長比 R とコーナリングフォースの大きさとの関係を示すマップ 16M を用いて、上記算出された接地長比 R からタイヤ 20 の発生するコーナリングフォースを推定する。

本例では、上記圧力センサ 11A, 11B を、図 2 に示すように、タイヤ軸方向中心に対して等距離に配設しているので、接地長比とコーナリングフォースの大きさは極めて良好な相関関係を示す。したがって、コーナリングフォースを精度良く推定することができる。

【0014】

このように、本最良の形態 1 によれば、車両に、タイヤトレッド部 21 のタイヤベルト層 22 より径方向外側で、トレッドブロック 21V の接地部の径方向内側に位置するトレッドゴム内に、検出方向がタイヤ径方向である圧力センサ 11A, 11B を、タイヤ軸方向中心に対して等距離に埋設したセンサ内蔵タイヤ 20 を搭載し、接地長演算手段 15 により、上記圧力センサ 11A, 11B からの圧力値の継続時間と車輪速センサ 14 からの車輪速とを用いて、上記タイヤ 20 のタイヤ軸方向中心に対して車体側の接地長 L_A と反車体側の接地長 L_B とを算出し、コーナリングフォース推定手段 17 にて、接地長比 $R = L_A / L_B$ を算出するとともに、接地長 R とコーナリングフォースとの関係を示すマップ 16M を用いて、タイヤ 20 の発生するコーナリングフォースを推定するようにしたので、コーナリングフォースを精度良く推定することができる。

【0015】

最良の形態 2.

上記最良の形態 1 では、センサ内蔵タイヤ 20 の埋設された圧力センサ 11 A, 11 B からの圧力値の継続時間と車輪速センサ 14 からの車輪速とを用いて、コーナリングフォースを推定するタイヤ状態推定装置 10 について説明したが、これに加えて、図 3 に示すように、上記接地長 L_A 及び接地長 L_B と圧力センサ 11 A, 11 B からの圧力値とを用いて、タイヤ内圧やタイヤに加わる接地荷重、タイヤの摩耗の度合などのタイヤ状態を推定するタイヤ状態推定手段 18 を設けることにより、コーナリングフォース以外のタイヤの状態についても精度良く推定することのできるタイヤ状態推定装置 10 A を構成することができる。

すなわち、タイヤ荷重が小さくなる、あるいは、タイヤ内圧が上昇すると接地長は短くなるが、接地圧力はタイヤ荷重が小さくなった場合には低下し、タイヤ内圧が上昇すると逆に上昇する。一方、タイヤ荷重が大きくなる、あるいは、タイヤ内圧が低下すると接地長は長くなるが、接地圧力はタイヤ荷重が大きくなった場合には上昇し、タイヤ内圧が低下すると逆に低下する。また、タイヤが摩耗した場合でも接地長は短くなるが接地圧力はほとんど同じである。これは、摩耗とともに接地幅が広がって接地面積自体はさほど変わらないことによる。したがって、以上の基礎的な特性をタイヤ毎に関係付けておき、接地長及び接地圧と、タイヤ内圧やタイヤに加わる接地荷重、タイヤの摩耗の度合などのタイヤ状態との関係を示すマップ 16 A を予め記憶手段 16 に記録しておけば、上記圧力センサ 11 A, 11 B からの出力信号と車輪速センサ 14 からの車輪速とを用いて算出された接地長 L_A 及び接地長 L_B と上記圧力センサ 11 A, 11 B で検出された圧力検出値 P_A 及び圧力検出値 P_B とを、上記マップ 16 A と比較することにより、タイヤ内圧やタイヤに加わる接地荷重、更には、タイヤの摩耗の度合などのタイヤ状態を精度良く推定することができる。

【0016】

上記タイヤに加わる接地荷重の変動は、より短い時間で発生するパラメータであるので、例えば、4 輪の荷重配分を推定することにより、車輪の制駆動力を制御して適正な車両姿勢制御を行うことができるので、車両の走行安全性を向上させることができる。

また、タイヤ内圧及びタイヤの摩耗に関しては、その度合に応じて、運転者への警告信号を発する装置を構成して運転者に警告することにより、メンテナンスを促し、車両運動性能の低下に伴う事故を未然に防止することができる。

なお、本発明においては、少なくとも 2 箇所で接地長を検出しているので、多少の横力の入力に対してはこれら 2 箇所の値を平均することでタイヤ状態の推定を継続することができる。上記入力がある程度以上大きくなった場合には、上記タイヤ内圧やタイヤに加わる接地荷重、タイヤの摩耗度合などの推定値の誤差が大きくなることが予想されるが、この場合には、大入力時の補正を行うべく場合分けをしたり、予め閾値を設けて、接地長比が大きく変わる場合には推定を中断するようなアルゴリズムとしてもよい。

また、3 つの複合要因による変化を判別するため、内圧に関しては別途圧力センサを設置し、本発明のデータと比較・判別する形態を採ることにより、より信頼性の高いタイヤ状態の推定を行うことができる。

また、コーナリングフォースはタイヤ内圧、タイヤに加わる接地荷重、タイヤの摩耗度合によって変化する場合があるので、コーナリングフォース補正手段 17 S を設けて、上記推定されたタイヤ内圧、タイヤに加わる接地荷重、タイヤの摩耗度合に基づいて上記コーナリングフォース推定手段 17 で推定されたコーナリングフォースを補正するようにすれば、コーナリングフォースの推定精度を更に向上させることができる。

【0017】

最良の形態 3.

最良の形態 1 では、圧力センサ 11 A, 11 B からの圧力値の継続時間と車輪速センサ 14 からの車輪速とを用いて接地長比 $R = L_A / L_B$ を算出してコーナリングフォースを推定するタイヤ状態推定装置 10 について説明したが、図 4 に示すように、上記タイヤ状態

推定装置 10 に、グリップ力判定手段 19 を設けて、コーナリングフォース推定手段 17 で算出された接地長比 $R = L_A / L_B$ の変化の度合からタイヤがグリップ限界に近づいているかを推定するようにしてもよい。

コーナリングフォースが最大に近づいているとき、すなわち、タイヤグリップ限界に近づいていることを判定することは、車両制御あるいは運転者への警告として有用である。本発明では接地長比 $R = L_A / L_B$ をモニタリングしているのので、グリップ力判定手段 19 にて、上記接地長比 $R = L_A / L_B$ の変化の度合が予め設定された閾値を超えたときにタイヤがグリップ限界に近づいていると判定するとともに、上記判定結果に従って適正な車両姿勢制御を行ったり、別途、運転者への警告信号を発する装置を構成して運転者に警告することにより、車両の走行安全性を確保することができる。

なお、上記判定としては、同時に操舵角や車速を検出しておき、これらの値が増加しているにもかかわらず接地長比 $R = L_A / L_B$ が増加しなくなってきたらタイヤがグリップ限界に近づいていると判定するようにしてもよい。

【0018】

ところで、上記接地長比 $R = L_A / L_B$ の変化の度合をモニタリングし、タイヤがグリップ限界に近づいていると判定した際に、その接地長比 R が所定の値より小さい場合には限界グリップ力が小さく、したがって、タイヤと路面間の摩擦係数が低いと考えられる。そこで、予め、路面摩擦係数の異なる様々な路面において限界接地長比 $R = L_A / L_B$ を求めておくことで路面摩擦係数を推定することができる。この路面摩擦係数の情報は ABS ブレーキや車体制御に有用であるので、上記接地長比 R の変化の度合から推定された路面摩擦係数をフィードバックすることにより、車両の走行安定性を更に向上させることができる。また、低摩擦係数路面においては、例えば、操舵角に対して接地長比 R の変化の度合が小さい、すなわち、コーナリングフォースの変化の度合が小さくなるので、この現象を利用して路面摩擦係数を判断してもよい。

但し、タイヤは摩擦円の法則に従うことが知られている。すなわち、前後スリップ率が高くなると、タイヤ踏面内のすべり領域が増大し限界コーナリングフォースが低下する。これにより、接地長比 $R = L_A / L_B$ の限界値も低くなるので、駆動輪の車輪速と従動輪の車輪速とからスリップ率を算出し、この算出されたスリップ率に基づいて、上記推定された路面摩擦係数を補正することが好ましい。

また、路面摩擦係数はタイヤに加わる接地荷重によって変化する場合があるので、上記推定された路面摩擦係数をタイヤに加わる接地荷重に基づいて補正するようにすれば、路面摩擦係数を更に精度良く測定することができる。

【0019】

なお、上記最良の形態 1～3 では、圧力センサ 11A、11B を用いて接地長を検出する場合について説明したが、接地時間を検出して接地長を求めるための入力検出手段としては、振動センサや歪ゲージなどを用いてもよい。但し、振動センサや歪ゲージなどは路面外乱の影響を受け易いので、単に接地時間のみを検出するには十分であるが、タイヤ内圧やタイヤに加わる接地荷重、タイヤの摩耗の度合などを精度良く推定するためには、本例のように、圧力センサを用いることが好ましい。

また、上記例では、圧力センサ 11A、11B をタイヤトレッド部 21 のトレッドブロック 21V のうち、軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置である 2 つの第 2 ブロックの径方向内側にそれぞれ配置したが、これに限るものではなく、ショルダー部のブロックなど、タイヤの幅やブロック形状等により適宜決定されるものである。なお、圧力センサ 11A、11B の埋設位置としては、剛体であるタイヤベルト層 22 と路面間のトレッドゴム内に埋設することが好ましいが、摩擦によるセンサ部の露出を避けるためには、できるだけタイヤベルト層 22 に近い位置が好ましい。

また、圧力センサ 11A、11B の個数は 2 個に限るものではなく、例えば、周上に 2 箇所の合計 4 個のセンサを用いるなど、センサ個数を増やすことにより、精度や応答性を向上させることができる。

【実施例】

【0020】

図2に示す形態の、サイズ185/70R14のセンサ内蔵タイヤを用い、フラットベルト試験機上でスリップ角を変化させながらコーナリングフォース及び接地長の測定を行った。なお、タイヤの内圧は200kPa、荷重は4kN、走行速度は30km/hとし、接地長比は第2ブロック部にて圧力センサを用いて測定した。

図5、図6は、それぞれ、スリップ角に対するコーナリングフォースと接地長比との関係を示すグラフで、上記2つのグラフはかなりよく似ていることから、コーナリングフォースと接地長比とはかなり高い相関があることが予想される。そこで、図7に示すような、横軸を接地長比とし縦軸をコーナリングフォースとしたグラフを作成すると、接地長比とコーナリングフォースとはグリップ限界近傍までかなりよい直線相関性を有していることが分かった。

なお、速度やタイヤサイズを変えても同様の結果が得られた。

これにより、タイヤトレッド部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置における接地長をそれぞれ検出し、上記接地長の比を求めることにより、タイヤの発生するコーナリングフォースを精度良く推定できることが確認された。

【産業上の利用可能性】

【0021】

以上説明したように、本発明によれば、タイヤ踏面の幅方向における少なくとも2方向の入力を検出するタイヤ入力検出手段を装着し、上記接地長を精度良く検出することができセンサ内蔵タイヤを用いることにより、タイヤの発生するコーナリングフォースやタイヤに加わる垂直荷重、タイヤ内圧、タイヤの摩耗度合などのタイヤ状態や、タイヤと路面との間の摩擦係数を精度良く推定することができるので、上記情報を車両制御へフィードバックすることにより、車両の走行安定性を格段に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の最良の形態1に係るタイヤ状態推定装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明に係るセンサ内蔵タイヤを示す模式図である。

【図3】本最良の形態2に係るタイヤ状態推定装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図4】本最良の形態3に係るタイヤ状態推定装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図5】スリップ角とコーナリングフォースとの関係を示すグラフである。

【図6】スリップ角と接地長比との関係を示すグラフである。

【図7】接地長比とコーナリングフォースとの関係を示すグラフである。

【図8】タイヤ踏面の接地形状を示す模式図である。

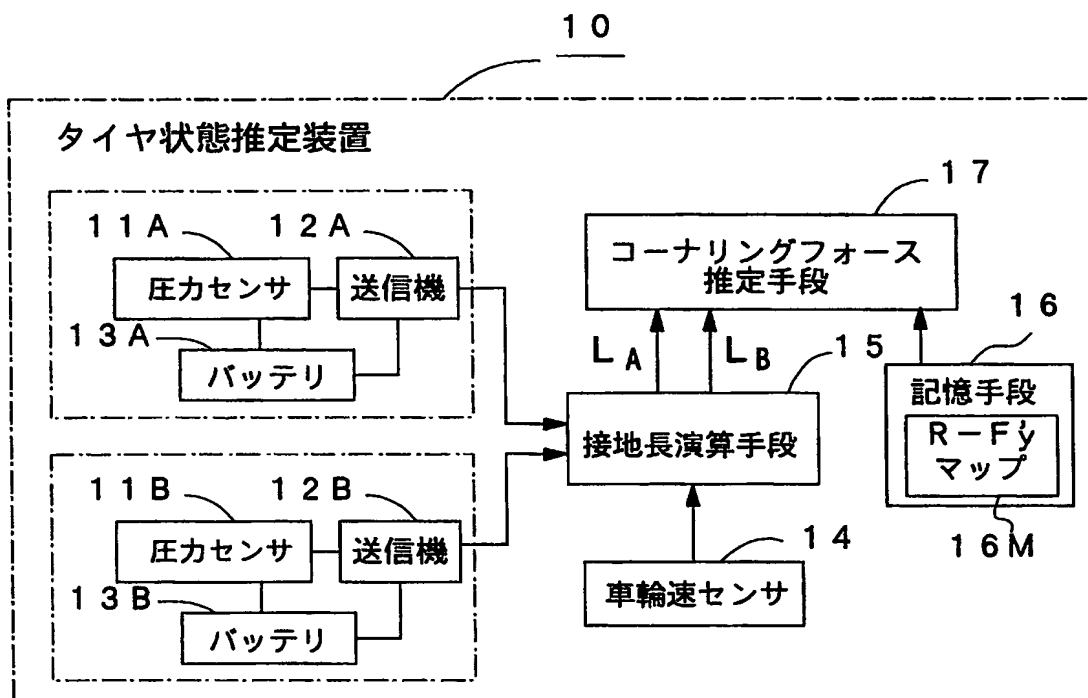
【符号の説明】

【0023】

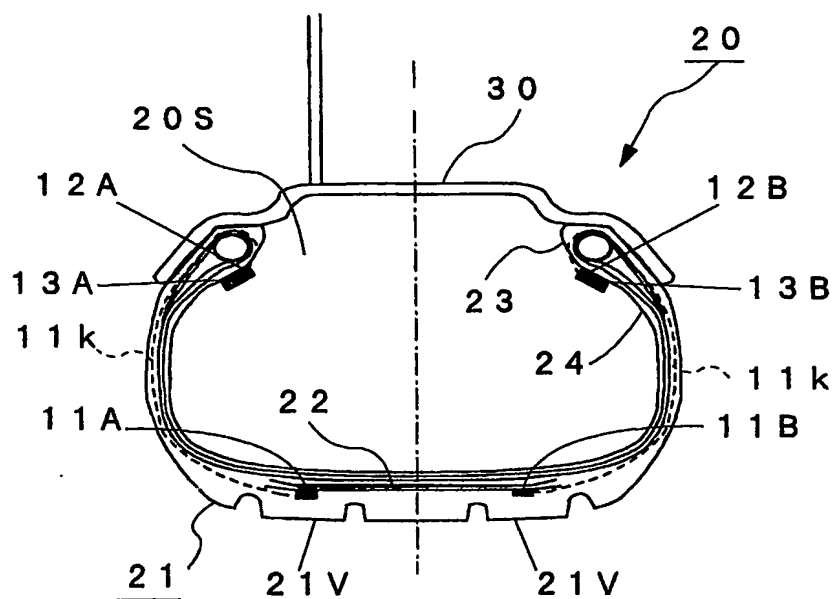
- 10 タイヤ状態推定装置、11A、11B 圧力センサ、11k 接続ケーブル、
- 12A、12B 送信機、13A、13B バッテリ、14 車輪速センサ、
- 15 接地長演算手段、16 記憶手段、16M マップ、
- 17 コーナリングフォース推定手段、
- 20 センサ内蔵タイヤ、20S タイヤ気室、21 タイヤトレッド部、
- 21V トレッドブロック、22 タイヤベルト層、23 ビード部、
- 24 インナーライナー。

【書類名】 図面

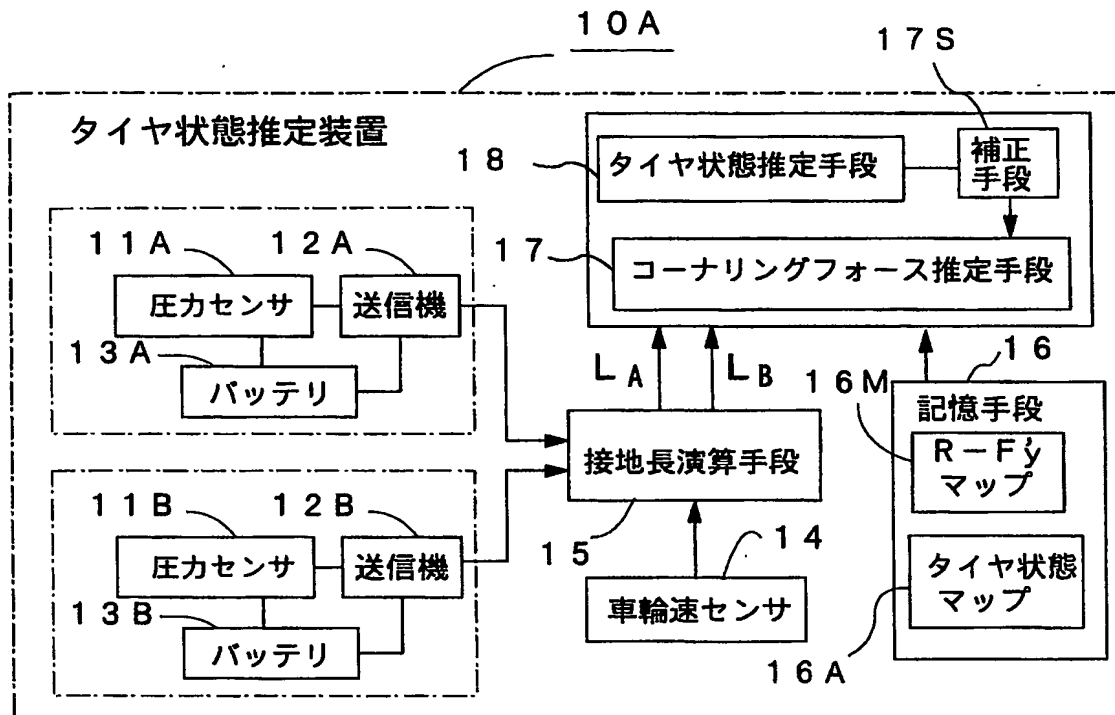
【図 1】



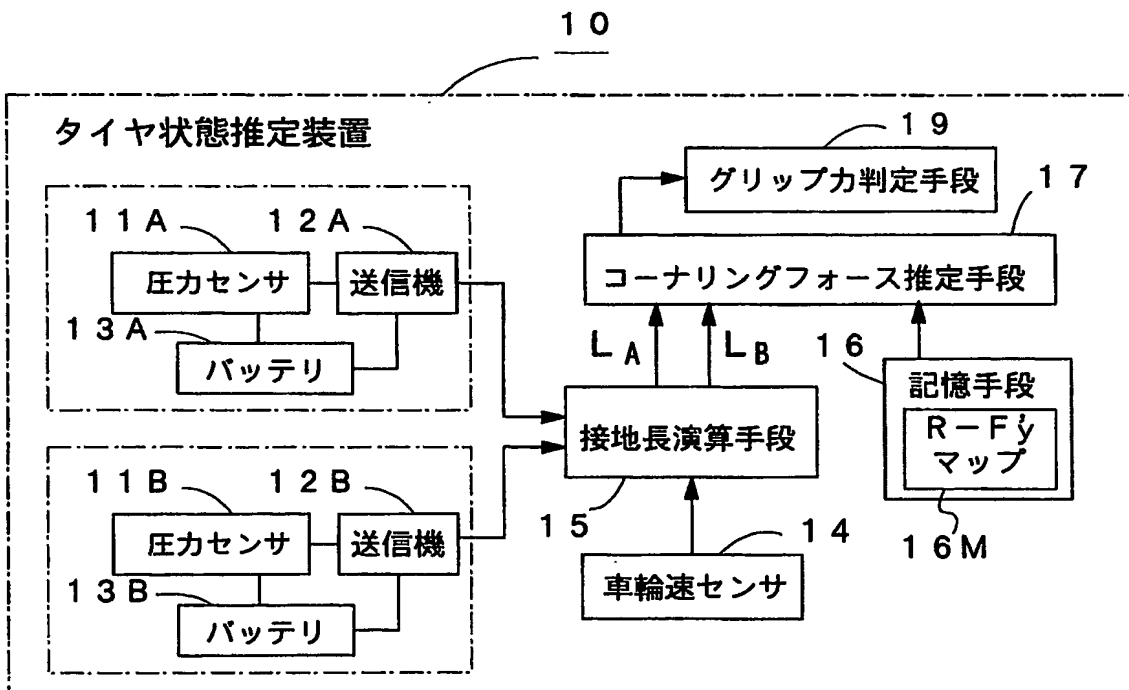
【図 2】



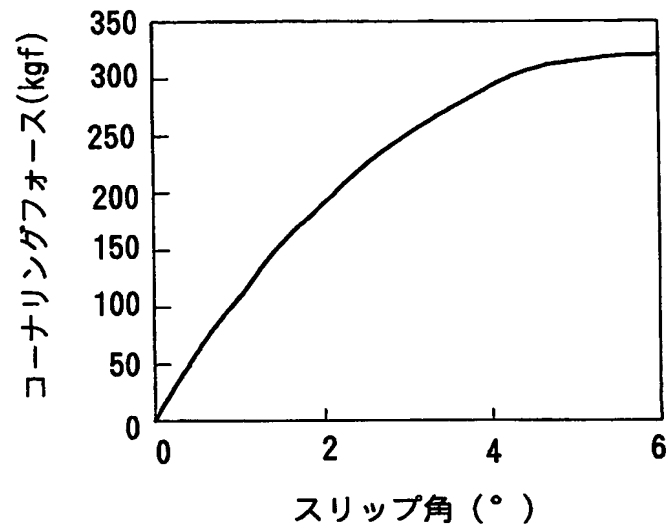
【図 3】



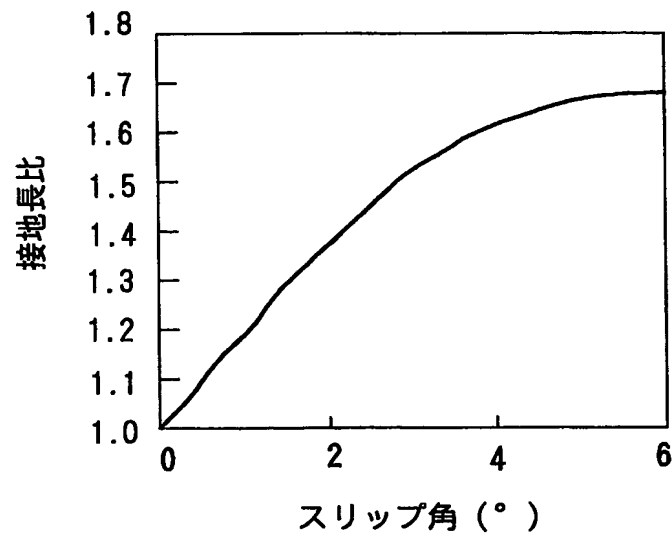
【図 4】



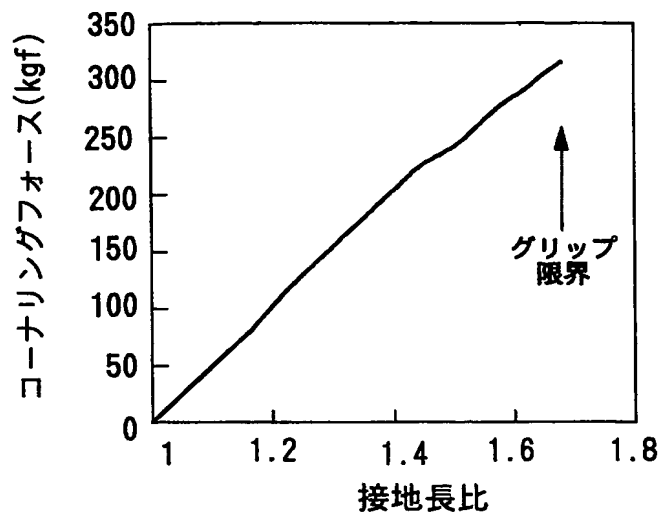
【図 5】



【図 6】

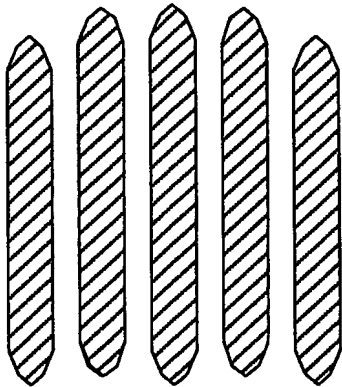


【図 7】

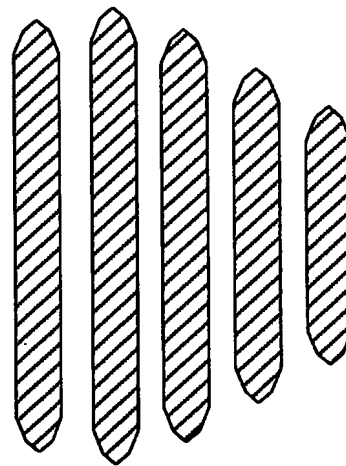


【図 8】

(a)



(b)



【書類名】要約書**【要約】**

【課題】 走行中のタイヤの状態を精度よくかつ安定して推定する方法と、上記タイヤ状態を検出するために用いられるセンサ内蔵タイヤを提供することを目的とする。

【解決手段】 車両に、タイヤトレッド部のタイヤベルト層より径方向外側で、トレッドブロックの径方向内側に位置するトレッドゴム内に、タイヤ軸方向中心に対して等距離に圧力センサ 11A, 11B を埋設したセンサ内蔵タイヤを搭載し、接地長演算手段 15 により、上記圧力センサ 11A, 11B からの圧力値の継続時間と車輪速センサ 14 からの車輪速とを用いて、タイヤ軸方向中心に対して車体側の接地長 L_A と反射体側の接地長 L_B とを算出し、コーナリングフォース推定手段 17 にて、接地長比 $R = L_A / L_B$ を算出するとともに、接地長 R とコーナリングフォースとの関係を記憶したマップ 16M を用いて、タイヤの発生するコーナリングフォースを推定するようにした。

【選択図】図 1

特願 2 0 0 3 - 2 9 5 4 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 7 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号

氏 名

株式会社プリヂストン

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.